生命周期视角下多维邻近性对长三角生物医药产业集群创新的动态影响研究

Dynamic Impact of Multidimensional Proximity on the Innovation of Biomedical Industry Clusters in the Yangtze River Delta from the Perspective of Life Cycle

张　朦，蒋　丹，韩　朦，兰娅霏，高子雯，褚淑贞*
（中国药科大学国家药物政策与医药产业经济研究中心，江苏南京 211198）

ZHANG Meng, JIANG Dan, HAN Meng, LAN Yafei, GAO Ziwen, CHU Shuzhen*
（*The Research Center of National Drug Policy & Ecosystem, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198*）

摘要：采用 Logistic 曲线拟合的方法判断我国长三角地区生物医药产业集群生命周期所处的阶段，建立多元回归模型，考察分析了地理邻近、制度邻近及认知邻近对其创新的动态影响效应。结果证明，我国长三角地区生物医药产业集群于 2009 年进入成长期；地理邻近对集群形成期的创新影响显著为正，对成长期的创新影响显著为负；制度邻近对集群形成期及成长期的创新影响皆显著为正；认知邻近对集群形成期的创新影响显著为负，对成长期的创新影响显著为正。多维邻近对生物医药产业集群创新的影响程度各不相同，认知邻近的影响效应最强，地理邻近与制度邻近的影响效应较弱，且各影响效应在成长期进一步增强。

关键词：生物医药产业；产业生命周期；多维邻近；集群创新
中图分类号：R95　　**文献标志码**：C　　**文章编号**：1001-8255(2022)04-0584-05
DOI：10.16522/j.cnki.cjph.2022.04.024

生物医药产业作为 21 世纪最有活力的高新技术产业，是国家重点发展的战略性产业之一，其创新发展对社会稳定和国民健康有着重要意义。我国生物医药产业园区自 20 世纪 80 年代末随着国家开发区的设立而迅速发展，在政府引导和市场化作用驱动下，集群化逐渐成为我国生物医药产业发展的基本组织形态。目前我国已经形成了以长三角、珠三角、环渤海等为代表的生物医药产业集群，其中又以长三角地区最为典型，截至 2018 年底，长三角地区生物医药产业总产值已超过 7 000 亿元。

创新优势作为产业集群区别于产业“扎堆”的根本特征，其创新性往往来自于集群内部知识、技术的传播与扩散，从而形成外溢效应[1]。大多数的产业集群都会经历周期性的发展历程[2]，在不同的发展阶段，产业中的企业数量、市场结构、企业所面临的竞争优势、所产生的经济绩效和创新绩效都会发生不同程度的变化[3]。生物医药产业作为技术密集型产业，具有高技术、高投入、高风险、高回报的特点，其产业集群演化阶段也与其他行业不尽相同。随着我国生物医药产业集群繁荣发展，集群竞争开始代替企业竞争成为经济发展的主流，而创新能力决定了产业集群能否在激烈的市场竞争中生存。

纵观国内外对产业集群创新的相关研究，学者们已经从理论上论证了产业集群对区域经济发展的促进作用[4—5]。随着集群创新机制理论的进一步研究，法国邻近性动力学派提出了多维邻近性，后又逐渐拓宽了邻近性维度，从内涵界定延伸至其对创新的动态影响机制。FORNAHL 等发现产业集群的不同发展阶段，各邻近维度对创新网络形成的影响各不相同，并且随着时间的演变，各邻近维度的影

收稿日期：2021-11-03
作者简介：张　朦(1998—)，女，硕士研究生，专业方向：医药产业经济与政策。
通信作者：褚淑贞(1965—)，女，教授，从事医药产业经济与政策研究。
E-mail：csz77844@163.com

响效应有不同程度的下降[6]。我国生物医药产业集群多为政府主导型产业集群，即由企业集聚形成产业集群的雏形，后政府通过人为规划，“自上而下”有针对性地培养产业集群。目前只有个别案例对新兴高技术产业的生命周期进行研究，学术界对我国生物医药产业集群的多维邻近及生命周期研究处于空白阶段，过往的研究多为产业集群创新静态影响研究，缺少对其动态耦合机制的研究，且少有涉及制度邻近的实证研究。因此，结合生物医药产业技术高度集中、知识高度集中的特点及长三角地区经济集聚、资源集聚、人才集聚的客观条件，参考李琳对多维邻近性类型的划分方法[7]，本研究将从地理邻近、认知邻近、制度邻近 3 个角度[8—10]，以长三角生物医药产业集群为研究对象，分析不同生命周期下多维邻近性对生物医药产业集群创新发展的影响。

1 理论机制

1.1 地理邻近对产业集群各阶段创新的动态影响分析

在产业集群形成期，集群内部企业较少且产值较低，创新往往来自内部少数的龙头企业或是外来技术的输入，地理邻近能够促进集群内龙头企业的知识溢出，加快创新在区域内的扩散速度，从而使得集群整体创新水平有一定提高，但此时由于企业聚集程度低，地理邻近对集群创新的影响效应有限；在成长期，集群内企业间信的任关系有了进一步提升，企业间项目及人员相互交流日益频繁，知识能够实现高效地传播，此时的地理邻近对创新仍有正向作用，且影响效应增强；进入成熟期，产业集群规模扩大，价值链体系日益完整，逐渐形成了一批有竞争力的自主品牌，龙头企业通过先进生产技术的对外输出而获益，过高的利益驱使同类型中小企业出现大量技术和产品雷同，加剧竞争，在恶性循环下地理邻近的促进作用被严重削弱，地理邻近抑制作用凸显。

1.2 认知邻近对产业集群各阶段创新的动态影响分析

在产业集群的形成期，集群的创新主要来自龙头企业，知识溢出要求企业对新知识的识别、吸收和利用能力相似，由于此时的集群效应刚刚形成，企业间知识背景体系差别较大，较难发生信息交流与知识转移，认知邻近往往很难对创新产生正向促进作用；在产业集群的成长阶段，企业间共同的认知与理念增加，企业间相互监督与合作的增多可减少主体间的认知距离、加深认知邻近程度，此时认知邻近程度的提升和集群创新能力的增强形成一种良性循环，认知邻近极大地促进了创新活动的发生；随着产业集群进入成熟期，集群内交流合作更为密切，集群分工进一步深化，龙头核心企业主导的创新模式使技术与资源能够最大程度扩散，此时较高的认知邻近水平，有效地促进了集群内知识的流动与配置，认知邻近对集群创新仍有较为显著的正向影响。

1.3 制度邻近对产业集群各阶段创新的动态影响分析

在产业发展初期，企业经济活动的运行需要各种资源的支持，而政策在宏观上影响着社会资源的流动，企业需要尽可能地和政府等管理机构保持友好的关系以获得优质资源，此时集群企业间未形成相似的价值观和制度，制度邻近影响甚微；在产业集群的成长阶段，规章制度相继出台，企业往往能够在政策扶持和资源的获取上获得诸多便利，能够充分利用制度资源向外界寻求信息，企业间交流增多，集群内企业慢慢形成相似的组织制度形式，此时企业更容易获得异质性资源，并将其转化为自身的核心竞争力，制度邻近对集群创新产生正向作用；当产业集群发展到一定程度，集群内的龙头企业开始出现技术高度重叠现象，企业已经掌握相关核心技术，由此减少合作意向并产生组织惰性，因此降低产业集群的创新活力。

2 长三角地区生物医药产业集群生命周期（d_1）判定

本研究参考文献[11—12]，基于 1988 至 2018 年长三角地区生物医药制造业工业总产值，选用 Logistic 曲线拟合法判定 d_1。Logistic 曲线方程为：$y=\frac{K}{1+ae^{-bt}}$。在此基础上用 Matlab 进行曲线拟合得到图 1。可以看出，长三角生物医药产业集群演化阶段符合生长曲线的发展规律，生物医药产业总产值数值的变化显著地呈现出从形成期到成长期的

发展特征，虽未出现进入成熟期的拐点特征，但前2个周期具有明显的起伏规律，Logistic曲线拟合效果好。计算得到的方程为 $y=\frac{10\,691.96}{1+562.85e^{-0.233}}$，长三角集群成长期和成熟期的拐点为22.33，由此可得形成期至成长期拐点为2009年，成长期至成熟期拐点为2020年，因成熟期拐点已超出样本时间范围，故结果不做研究。样本范围内，长三角生物医药产业集群呈1988至2008年为形成期，2009至2019年为成长期。

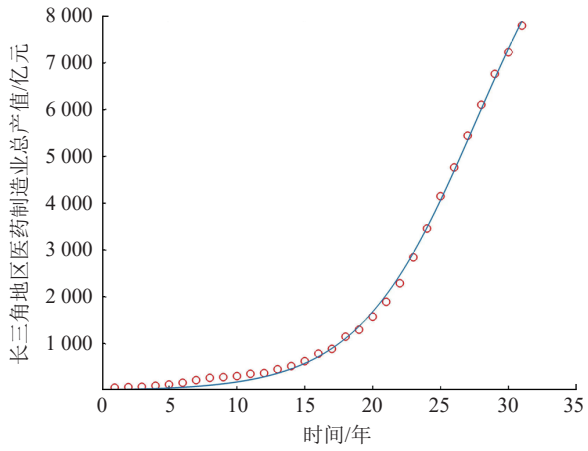


图1　长三角地区生物医药产业总产值生长曲线拟合图

Fig.1　Growth Curve Fitting Diagram of Total Output Value of Biomedical Industry in Yangtze River Delta

3　多维邻近对生物医药产业集群不同演化阶段创新的动态影响研究

3.1　变量选取和模型构建

为检验地理邻近、制度邻近和认知邻近对长三角地区不同生命周期阶段生物医药产业的创新影响，构建如下多元回归方程[11]。

$$Nps_t=c_1+\beta_1 Gp_t+\beta_2 d_1 Gp_t+\beta_3 Cp_t+\beta_4 d_1 Cp_t+\beta_5 lnIp_t+\beta_6 d_1 lnIp_t+\beta_7 Exp_t+\mu_t$$

式中，c为常数项，μ为随机干扰项。其他变量设置见表1。

3.2　数据来源

产业相关指标数据来源于1995至2018年《中国高技术产业统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《上海统计年鉴》《浙江统计年鉴》等，对于部分缺失数据用线性插值法补齐；专利数据来自国家知识产权局，专利检索参考谌凯等整理的我国医药制造业专利申请量前10位的主要技术分布[13]，筛选专利申请日截至2018年12月31日。数据整理和分析工作分别在Excel以及STATA 15.0软件中进行。

3.3　实证结果分析

表2为本研究的实证结果，模型的回归平方和超过0.99，同时F检验通过，说明该模型的拟合效果好，得出集群不同阶段地理邻近、认知邻近和制度邻近对创新的影响程度，详见表3。

由表3可知，地理邻近在集群形成期对创新的影响显著为正，在成长期对创新的影响显著为负，并且影响效应有所增强；认知邻近在集群形成期对创新的影响为负，在成长期对创新的影响显著为正，并且成长期影响程度明显强于形成期；制度邻近在形成期和成长期对创新的影响皆显著为正，并且随着产业进入成长期，制度邻近的促进效应进一步增强。

为验证本研究结论的稳健性，将样本期调整为1998至2016年，重新进行回归分析发现创新影响效应及变化趋势均不变，因此本研究的结论具有一

表1　变量测度表

Tab.1　Variable Measure Table

变量类型	变量名称	定义
被解释变量	创新绩效(Nps)	新产品销售产值/医药企业数量
解释变量	地理邻近(Gp)	企业密度×交通通达度，即(医药企业数量/地区内工业企业总数)×(公路里程数/集群占地面积)
	制度邻近(Ip)	地区间企业合作专利数
	认知邻近(Cp)	研发活动人员折合全时当量/从业人员总数
控制变量	研发投入(Exp)	研发经费内部支出
虚拟变量	d_1	形成期d_1=1；成长期d_1=0

表 2 多元回归模型结果

Tab.2 Results of Multiple Regression Model

变量	结果	变量	结果
Gp	－0.022 1* (0.010 6)	Gpd_1	0.032 6*** (0.010 5)
Cp	3.156 5** (1.176 6)	Cpd_1	－4.378 0** (1.895 4)
lnIp	0.236 5** (0.110 0)	lnIpd_1	－0.232 4** (0.107 5)
d_1	0.696 0 (0.460 9)	Exp	0.004 6*** (0.001 2)
c	－0.679 8 (0.474 0)	R^2	0.998 4

注：*、**、*** 分别表示各变量系数在 10%、5%、1%水平上显著

表 3 地理邻近、认知邻近和制度邻近对集群不同生命周期创新的影响效应

Tab.3 Effects of Geographical Proximity, Cognitive Proximity and Institutional Proximity on Innovation in Different Life Cycles of Clusters

多维邻近维度	生命周期	影响效应
地理邻近	形成期	0.010 6
	成长期	－0.022 1
认知邻近	形成期	－1.221 5
	成长期	3.156 5
制度邻近	形成期	0.004 1
	成长期	0.236 5

定的稳健性（结果存编辑部）。

4 结论与建议

4.1 主要结论

由于组织主体之间同属于长三角地区，企业分布密集、交通发达、社会关系发展密切、制度背景相似程度高，因此相对认知邻近，地理邻近及制度邻近对创新的影响效果皆较小。

①地理邻近在集群形成期对创新的影响显著为正，在成长期对创新的影响显著为负，并且影响效应有所增强。长三角生物医药产业集群发展初期，由于生物医药企业普遍存在产值较低的现象，集群内的企业相较于外部企业更易于建立信任关系，促进企业创新水平的提高。由于长三角地区优越的经济及科研条件，生物医药企业数量的急剧增长，发达的交通网络和密集的企业导致地理邻近的边际效应较小，随着集群内部规模的逐步扩大、产品雷同现象的日益突出，对所在地环境承载力也提出了挑战，这时过度的地理邻近对创新产生了抑制效应。

②认知邻近在集群形成期对创新的影响显著为负，在成长期对创新的影响显著为正，并且在成长期对创新影响程度显著提升。基于生物医药产业的特殊性，在集群发展初期，国家对生物医药产业的支持有限，外资企业占据主导地位，产业内企业认知基础不同，很难通过模仿创新龙头企业促进创新活动。随着生物医药产业集群迈入成长阶段，集群内企业间的共同认知理念增加，企业间稳定的合作关系能够使得知识充分交流，进一步促进集群内企业间交流的良性循环产生，从而促进知识溢出和获取，认知邻近的逐步提升也进一步促进了集群内知识的流动与配置，一定程度上避险了认知“锁定”的现象出现，从而促进了集群创新。

③制度邻近在形成期和成长期对创新的影响皆显著为正，产业进入成长期后促进效应进一步增强。长三角地区生物医药产业集群发展初期，各主体之间的正式制度结构乃至文化均存在较大差异，制度邻近对创新的促进作用较弱。随着生物医药产业集群发展步入成长期，集群内企业间的社会凝聚力提升，并且开始产生共同的价值观，有利于相似规章制度的建立，企业双方在知识转移和加工的过程中享有相似的制度背景、知识背景，以此促进企业间创新过程中的模仿和学习，从而提升整体创新水平。

4.2 建议

4.2.1 优化医药产业集群内交通网络，发挥地理邻近积极作用

在医药产业发展初期，集群内企业密度尚未到达峰值水平时，地理邻近始终对集群创新有着促进作用。此时，应该大力推进基础设施的建设，推动建立完善的地区交通网络，以进一步提高区域内部、区域之间的交通通达程度，这也有利于更多的医药企业进入集群，为集群内企业间隐性知识的有效传播创造条件和良好的环境，从而进一步发挥地理邻近的正向促进作用，促进集群创新。

4.2.2 鼓励企业并购整合促进集群转型升级，降低过度地理邻近的负效应

对于地理邻近对集群创新发展产生抑制作用的现象，政策上要鼓励中小医药企业兼并重组，促进集群转型升级。一方面通过合理地降低集群内企业

密度来减缓地理邻近负效应，另一方面也能全面提升现有企业的竞争力。企业可以通过并购行为优化产品管线布局，在一定程度上避免同类产品内部竞争。同时，政府要营造有利于医药企业公平竞争的市场环境，促进企业间实行专业化分工，鼓励企业间实行并购重组以提升医药企业的服务质量和产品质量。

4.2.3　发挥产业集聚的联动效应，促进认知邻近的正向调节

在保持研发机构对医药产业良好支持力度的基础上，鼓励加强与研发机构、学校等之间进行有效合作，以增加知识交互认知路径的异质性，提高认知邻近的正向调节作用，促进集群内创新活动的产生。企业需要加强自身的产权保护意识，降低非自愿成果泄露的风险，提高集群创新主动性，避免出现集群外主体“搭便车”现象，从而使得集群内主体创新的积极性受挫。

4.2.4　医药企业避免过度制度依赖，政府合理发挥“看得见的手”的功能

制度资源是一把“双刃剑”，医药企业要关注制度背景下各类资源的动态变化，增加自身的有利资源，同时要注意有效控制社会活动的成本，在有效获取外部异质资源的同时避免陷入制度依赖的困境。政府应及时出台相应的产权保护政策，维护和谐稳定的创新环境，保障企业权益，对于医药产业发展不均衡、产业结构不合理现象突出的地区，政府部门更应该发挥指导功能，合理调整医药产业结构。

参考文献：

[1] 欧阳峣, 王良健. 区域经济学的演变、体系及前沿问题[M]. 北京: 经济科学出版社, 2011.

[2] GORT M, KLEPPER S. Time paths in the diffusion of product innovations [J]. *Econ J*, 1982, **92**(367): 630-653.

[3] KLEPPER S. Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle [J]. *Am Econ Rev*, 1996, **86**(3): 562-583.

[4] 储著贞, 罗　军. 论产业集群对区域经济发展的促进作用——以珠三角产业集群为例[J]. 现代商贸工业, 2009, **21**(6): 5-6.

[5] 何雄浪. 国外产业集群理论: 一个文献综述[J]. 工业技术经济, 2006, **25**(4): 18-20.

[6] FORNAHL D, MENZEL M P. Co-development of firm foundings and regional clusters [J]. *Hannover Econ Pap*, 2003, **71**(1): 1-33

[7] 李　琳. 多维邻近性与产业集群创新[M]. 北京: 北京大学出版社, 2014.

[8] AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. R&D spillovers and the geography of innovation and production [J]. *Am Econ Rev*, 1996, **86**(3): 630-640.

[9] BOSCHMA R A. Proximity and innovation: a critical assessment [J]. *Reg Stud*, 2005, **39**(1): 61-74.

[10] KIRAT T, LUNG Y. Innovation and proximity [J]. *Eur Urban Reg Stud*, 2016, **6**(6): 27-38.

[11] 李　琳, 邓　如. 产业生命周期视角下多维邻近性对集群创新的动态影响——以中国电子信息产业集群为例[J]. 软科学, 2018, **32**(8): 24-27.

[12] 向吉英. 产业成长及其阶段特征——基于“S”型曲线的分析[J]. 学术论坛, 2007, (5): 83-87.

[13] 谌　凯, 应向伟, 吴叶青, 等. 基于专利分析和文献计量的我国医药制造业发展态势研究[J]. 科技管理研究, 2018, **38**(2): 103-111.